

(11) Unexamined Patent Publication No. 59-15279  
(54) Title of the Invention: SMALL TYPE PORTABLE DEVICE  
(21) Application No. 57-124049  
(22) Filing Date: July 16, 1982  
(72) Inventor: Kenji Niwa  
(71) Applicant: Suwa Seikosha Co., Ltd.

## Description

### 1. Title of the Invention

SMALL TYPE PORTABLE DEVICE

### 2. CLAIMS

[Claim 1] A small type portable device uses a liquid crystal panel placed between an opaque substrate having a reflective surface on which reflected light has directional characteristics and a transparent substrate as a display device, wherein direction of the reflected light corresponds to an eyeball direction of a user of the small type portable device.

[Claim 2] A small type portable device according to Claim 1, the opaque substrate is a semiconductor substrate and the reflective surface has concavities and convexities to have directional characteristics.

[Claim 3] A small type portable device according to Claim 1 or Claim 2, the liquid crystal panel uses guest-host type liquid crystal.

### 3. Detailed Description Of the Invention

The present invention relates to a small type portable device using a liquid crystal panel whose one side is an opaque substrate as a display device. Though there are several liquid crystal panels using an opaque substrate, a semiconductor layer is taken as an example in this description.

Liquid crystal panel has been used as a display device for a pocket TV, a pocket memo pad, a game watch and so on, in order to respond to demands for larger display information amount, higher resolution and display quality, so called an active-matrix panel in which a matrix of switching circuit is formed on a semiconductor substrate to display a number of pixels is introduced. However, in this case, as an opaque substrate is used, conventional twisted nematic type liquid crystal can not be used, then

guest-host type liquid crystal, which has wider viewing angle but has inferior characteristics in such as contrast compared to the twisted nematic type, is used, and more as a reflective surface is formed on an opaque substrate, display is dark and the contrast becomes low, then display quality is not well.

In order to eliminate problems above mentioned, the inventor suggested a liquid crystal panel in which a reflective surface on a surface an opaque semiconductor substrate has concavities and convexities to give directional characteristics to reflected light. This was suggested considering that in a conventional omnidirectional reflective surface, adequate display quality could not be obtained. Because a view angle of a reflective surface having a perfect mirror surface is too narrow and display is not clear as mirror surface reflection overlaps.

The purpose of the present invention is to supply small type portable device having a liquid crystal panel whose visibility is improved by using directional characteristics of reflecting light thereof.

Hereinafter the present invention is explained based on the pattern diagram of embodiments. As an example of embodiments, a small type portable device using an active-matrix type panel comprising a semiconductor substrate is used.

Fig.1 is a perspective sectional view to show one pixel of a liquid crystal panel used for a small type portable device according to the present invention in pattern. In Fig.1, numeric character 1 indicates a semiconductor substrate in which a pixel driving circuit is formed, and on the surface, numerous reflective concavities 2 having directional characteristics are aligned with substantially 3 to 20  $\mu\text{m}$  of intervals, each of reflective concavities forms a rectangular comprising substantially 15  $\mu\text{m}$  of a long side and substantially 3  $\mu\text{m}$  of a short side, and the cross section has a parabolic shape or a hyperbolic shape, and between surface of the substrate 1 and a common transparent electrode 4 on a glass substrate 3, guest-host type liquid crystal comprising a mixture of liquid crystal material and dichroic dye is sealed like a sandwich. In Fig.1, numeric character 5 indicates substantially plane part on which a switching transistor to drive liquid crystal is formed.

In the next place, a method of manufacturing the semiconductor substrate 1 is explained briefly.  $\text{Bi}_5\text{N}_4$  film having thickness of substantially 1200  $\text{\AA}$  is patterned on a surface of a silicon substrate, where a thermally-oxidized film having thickness of substantially 800  $\text{\AA}$  is placed, other than the part where reflective concavities and convexities 2 to be formed, then it is left in the oxygen atmosphere at substantially 1100°C for about 12 hours. After forming local oxidized films with so called the LOCOS method, minute rectangular concavities 6 having depth of substantially 0.5 to 5  $\mu\text{m}$  are

bored with a method to remove local oxidized films and  $\text{Bi}_5\text{N}_4$  film or etching (Fig.2). On the silicon substrate formed in the process above mentioned, a source diffusion zone 8, drain diffusion zone 9, a gate oxide film 10 are formed in a transistor forming part 7, and in other parts including the concavity part, after a stopper diffusion zone 11 is placed, a dielectric film 12 for data signal holding capacitors and a field oxide film 13 are formed together, lastly a polysilicon layer 14 to be data electrode and capacitor electrode, a high concentration phosphate glass film 15, a wiring layer 16, an insulation film 17, a lustered metal reflective film layer 19 doubling with liquid crystal driving electrode, and a transparent insulation film 19 for shielding direct-current electricity are laminated sequentially with conventional IC manufacturing methods. Then concavity 6 of the silicon substrate (Fig.2) gains roundness at each lamination of a layer, and formed to be the directional reflective concavity 2 having parabolic or arc shape at cross section.

Fig.4 is an example of master pattern to form concavities and convexities on a substrate. In Fig.4 (a), an aspect of a rectangular and an arrangement angle against the base point line of the pattern are varied at random to prevent appearance of Moire fringes with subduing diffraction caused by regular arrangement of the pattern and to give certain range of variation to the directional characteristics. Fig.4 (b) is an example of bacilliform pattern having irregularity for the same purpose.

Fig.5 indicates outline of the reflective luminous distribution of the reflective surface formed with the pattern example in Fig.4 (a), Fig.5(a) indicates direction of the measuring system, and near side of Fig.4(a) is the direction of  $\phi=0^\circ$ . Fig.5 (b) indicates the reflective luminous distribution according to change of  $\theta$  against incident light from  $\theta=0$  at  $\phi=0$ , Fig.5 (c) indicates the reflective luminous distribution against incident light from right above direction when  $\theta$  is fixed to  $30^\circ$  in  $\phi$  direction. Reflected light shows directional characteristics in both  $\theta$  and  $\phi$ , the directional characteristics can be controlled in certain degree by selecting an etching pattern at the forming of reflective surface and by changing temperature at forming or thickness of insulation layer laminated on the reflective layer, electrode layer to be a reflective layer.

Fig 6 is a pattern diagram of a layout of a wristwatch television, which is an example of an embodiment small type portable device using a liquid crystal panel whose reflected light has directional characteristics, 3 o'clock, 6 o'clock and 9 o'clock indicates each direction. 21 is a time display part comprising a liquid crystal display using conventional twisted nematic type liquid crystal, and 20 is a television display part using the directional active-matrix panel mentioned above. In the directional panel 20,

the direction of  $\phi=0$  in Fig.5 is set to 6 o'clock direction and the reflective surface is made comparatively gentle so that brighter and better contrast display can be obtained when a viewpoint is placed at high position in the 6 o'clock direction. In this case, it is considered that as size of a television screen embedded in a wristwatch is small, the position of a viewpoint is limited and higher display quality is required. On the other hand, in case of a wristwatch memo pad, as characters are displayed on the display part of 20 in Fig.6, the range of viewpoint is considered to be wider than displaying television, it can be supposed that the direction of  $\phi=0$  is set to the 7 o'clock direction and the concavities and convexities are made larger to weaken the directional characteristics.

As described above, a structure of small type portable device having brighter and better visibility can be obtained with setting directional characteristics and orientation of a liquid crystal panel in which reflected light has directional characteristics to the visible direction of a user.

#### 4. Brief explanation of drawings

Fig.1 is an enlarged and simplified perspective view of one pixel of a liquid crystal panel used for an embodiment according to the present invention.

Fig.2 is an enlarged and simplified perspective view of a semiconductor substrate which is a lower opaque substrate of the panel above mentioned.

Fig.3 is a simplified cross section of a semiconductor substrate of the panel above mentioned.

Fig.4 (a), (b) show examples of etching patterns to form concavities and convexities.

Fig.5 (a), (b), (c) shows the reflective luminance distribution of the semiconductor above mentioned respectively.

Fig.6 shows one embodiment according to the present invention.

- 1... semiconductor substrate
- 2... directional reflective concavity
- 3... transparent substrate
- 4... common transparent electrode
- 5... transistor forming part
- 18... liquid crystal driving electrode

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—15279

① Int. Cl.<sup>3</sup>

G 09 F 9/00

G 02 F 1/133

G 04 G 9/00

G 09 F 9/35

識別記号

1 1 0

庁内整理番号

P 6865—5C

7348—2H

6522—2F

6615—5C

③ 公開 昭和59年(1984) 1 月26日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ 小型携帯機器

① 特 願 昭57—124049

② 出 願 昭57(1982) 7 月16日

② 発 明 者 丹羽健二

諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号株式

会社諏訪精工舎内

⑦ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎

東京都中央区銀座 4 丁目 3 番 4  
号

⑧ 代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

1 発明の名称

小型携帯機器

2 特許請求の範囲

(1) 反射光が指向性を有する反射面を持つ不透明基板と透明基板の間に液晶を挟み込んで成る液晶パネルを表示デバイスとした小型携帯機器において、反射光の指向方向を小型携帯機器使用者の視認方向に一致させたことを特徴とする小型携帯機器。

(2) 前記不透明基板は半導体基板であり、その表面の反射面が凹凸を有することによって指向性をもつ特許請求の範囲第 1 項記載の小型携帯機器。

(3) 前記液晶パネルはゲスト—ホスト型液晶を使用している特許請求の範囲第 1 項、第 2 項記載の小型携帯機器。

3 発明の詳細な説明

本発明は不透明基板を片側に用いた液晶パネルを表示デバイスとした小型携帯機器に関する。不透明基板を用いた液晶パネルにはいくつかの例があるが、本願では半導体基板を例として話を進める。

最近、ポケット・テレビ、ポケット・メモ、ゲームウォッチ等小型携帯機の表示デバイスとして液晶パネルが使用されてきているが、表示情報量や分解能の増大要求あるいは画像表示要求等から半導体基板にマトリクス状にスイッチング回路を作り込むことで細かい画素を多数表示し、そうした要求に答えようとする。いわゆるアクティブ—マトリクスパネルも考えられている。ところがこの場合、不透明基板を用いるため、従来用いられてきたツイスト—ネマチック型の液晶が使用できないため、液晶としてツイスト—ネマチック型に比べ、視角は広いが、コントラスト等の性能で劣るとるゲスト—ホスト型液晶等が使用され、しかも不透明基板の上に反射面を形成するため、表示が

暗く、コントラストも低くなって表示品質がよくないという欠点があった。

このような欠点を解消すべく先に本出願人は、不透明な半導体基板の表面の反射面に反射光が指向性を持つような凹凸をつけた液晶パネルを提案した。これは反射面が完全鏡面では視角がせますぎ、しかも鏡面反射と重なって表示が見ずらく、従来の無指向性反射面では十分な表示品質が得られないという点を考慮したものであった。

本発明はこのような事情に鑑み、液晶パネルの反射光の指向性を利用して視認性を高めた小型携帯機器を提供することを目的とする。

以下実施例の模式図に基づいて説明する。実施例としては半導体基板を使用したアクティブマトリクスパネルを用いた小型携帯機器を用いる。

第1図は本発明の実施例に用いる液晶パネルの一面素子を模式的に示した斜視断面図であって、図中符号1は、内部に画素駆動回路が作り込まれている半導体基板で、その表面には、長辺が15mm、短辺が3mm程度の長方形状をなし、かつ

解を適用してトランジスタ形成部7にソース拡散層8、ドレイン拡散層9、ゲート酸化膜10を形成し(第3図)、その他の凹部を含む部分にはストップ拡散層11を設けた後、データ信号ホールド用キャパシタの誘電膜12とフィールド酸化膜13をあわせて形成し、最後にこれら全体を覆うようにゲート電極及びキャパシタ電極をなすポリシリコン層14、高硬度耐研磨ガラス膜15、配線層16、絶縁膜17、液晶駆動電極を兼ねた光沢のある金属反射膜層18及び面流電流遮断用の透明絶縁膜19を順次積層する。これによりシリコン基板の凹部6(第2図)は、層を重ねる如に丸みを帯び、断面が放物線状又は円弧状のなだらかな指向性反射凹部2に形成される。

第4図は基板に指向性をもった凹凸を形成するためのマスクパターン例で、第4図-(a)はパターンの規則配列によって生じる回折現象をみさえ、干渉縞の発生を防止する目的と、指向性にある程度の広がりを持たせるために、長方形の縦横比とパターンの基線に対する配置角度をある範囲内

その断面は放物線状又は円弧状をなした指向性を持つ無数の反射凹部2がピッチ3~20mm程度の間隔をもって並列的に形成され、さらにこの基板1表面とガラス基板5上の共通透明電極4との間には、液晶物質と2色性色素の混合物からなるゲスト・ホスト液晶がサンドイッチ状に封入されている。なか、図中符号5は、液晶駆動用のスイッチング・トランジスタを形成した略平坦な部分を示している。

次に、この半導体基板1の製造方法について簡単に説明しておく。膜厚800Å程度の熱酸化膜を設けた平坦なシリコン基板表面に、反射凹凸部2を形成する部分を残して膜厚1200Å程度のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜をパターンニングし、1100℃ぐらいの酸素雰囲気中で12時間程度放熱する。このいわゆるLOCOS法によって局部酸化膜を形成した後、これら局部酸化膜及びSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜を除去する手法やエッチング法により、深さ0.5~5mm程度の微細な長方体状の凹部6を穿成する(第2図)。このようにして形成したシリコン基板に対して通常のIC製造技

でランダムに酸化させている。第4図-(b)も同様の意図でランダム性をもたせた棒状パターン例である。

第5図は第4図-(a)のパターン例によって作成した反射面の反射強度分布を概略で表現したもので、第5図-(a)は測定系の方角を示しており、第4図-(a)の手前が $\varphi = 0^\circ$ の方向になっている。第5図-(b)は $\varphi = 0^\circ$ で $\theta = 0$ からの入射光に対する $\theta$ の変化による反射光強度分布、第5図-(c)は同じく真上からの入射光に対する $\theta = 50^\circ$ 固定の時の $\varphi$ 方向の反射光強度分布を示している。反射光は図中の $\theta$ 、 $\varphi$ 両方について指向性がみられ、こうした指向性は反射面作成時のエッチングパターンの選択とその上に重なる絶縁層、反射面になる電極層等の形成温度や厚さを変えることである程度制御できる。

第6図は反射光が指向性を持つ液晶パネルを用いた小型携帯機器の実施例であるテレビ付腕時計の式見取図であり、3時、6時、9時は方向を示している。21は通常見られるツイスト・ネマ

ナック型液晶を用いた液晶パネルによる時刻表示部分で、20は前述してきた指向性のアクティブマトリクスパネルを用いたテレビ表示部分である。20の指向性パネルは第5図における $\varphi=0$ の方向を4時方向に合わせ、反射面を比較的なだらかにすることでも時方向の高い位置に視点を置いた時に明るくよいコントラストで見ることができるようになっている。これは腕時計に組み込まれたテレビ画面が小さいため、視点の位置が比較的限られる反面、高い表示品質が要求されることを考慮したものである。これに対して第6図20の表示部分にキャラクタを表示するノモ付腕時計といった例では、視点の範囲がテレビ表示に比べて広いと考えられるので $\varphi=0$ の方向を7時方向に合わせ、凹凸を大きくして指向性を弱めて使用することが考えられる。

このように反射光が指向性を持つ液晶パネルを指向性、指向方向が使用者の視認方向に合わせるように使用することで明るく見やすい小型携帯機器を構成できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に用いた液晶パネルの一面素を拡大して示した式斜視図。

第2図は上記パネルの下部不透明基板である半導体基板の模式拡大斜視図。

第3図は上記パネルの半導体基板の模式断面図。第4図-(a)、(b)は凹凸形成用のエッチングパターン例。

第5図(a)、(b)、(c)は上記半導体の反射強度分布を示したもの。

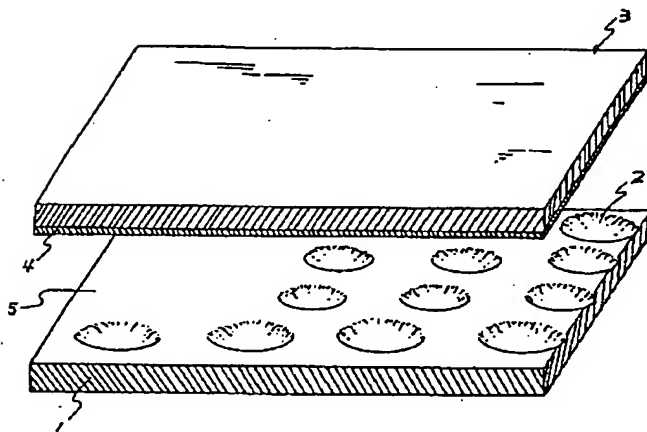
第6図は本発明の一実施例である。

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1..半導体基板     | 2..指向性反射凹部 |
| 3..透明基板      | 4..共通透明電極  |
| 5..トランジスタ形成部 | 10..液晶駆動電極 |

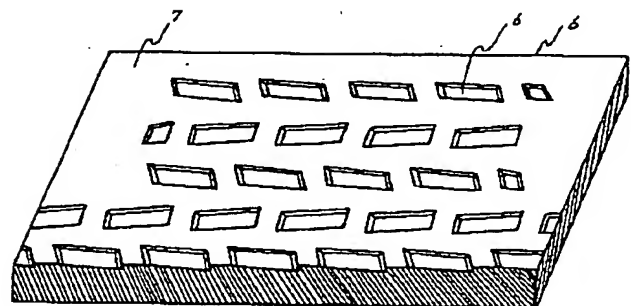
以上

出願人 株式会社 藤井精工舎

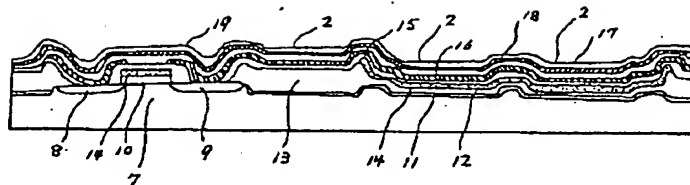
代理人 弁理士 最上



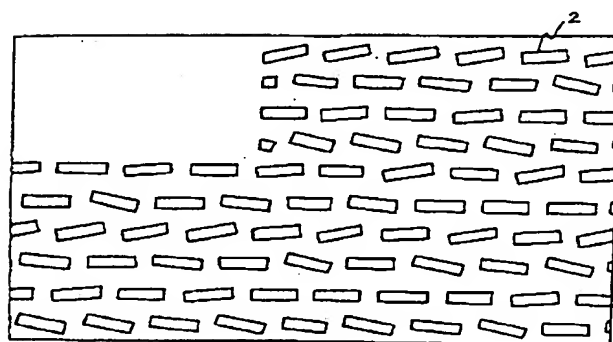
第1図



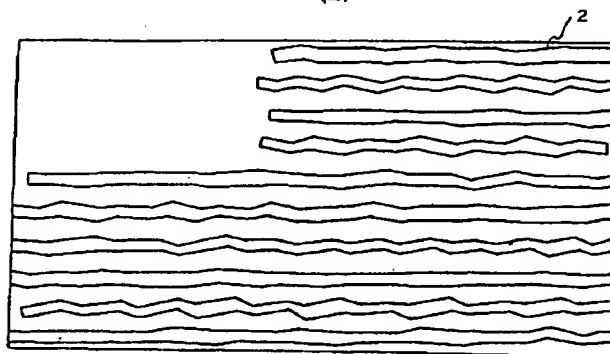
第2図



第 3 图



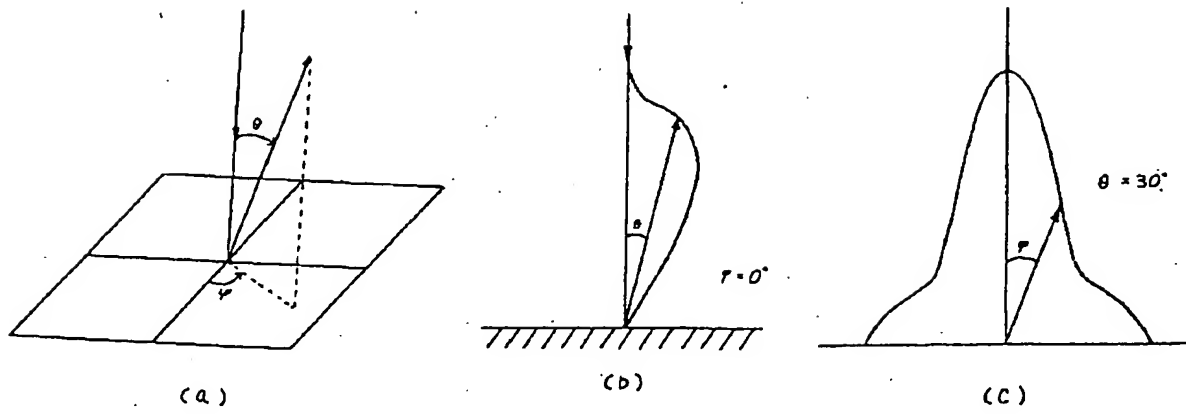
(a)



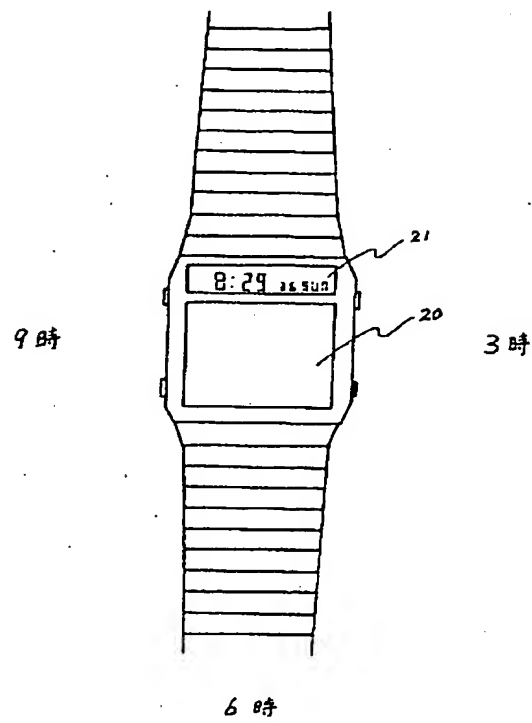
(b)

第 4 图





第 5 図



第 6 図